

田间施用硝化抑制剂 DMPP 对小青菜贮藏过程中硝酸盐与 Vc 含量的影响

许 超¹, 吴良欢¹, 巨晓棠², 张福锁²

(1. 浙江大学环境与资源学院, 浙江 杭州 310029; 2. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094)

摘 要: 采用田间施药方法, 研究了施用硝化抑制剂 3, 4 – 二甲基吡唑磷酸盐 (3, 4 – dimethylpyrazole phosphate, DMPP) 对冰箱贮藏条件下小青菜可食部分硝酸盐、维生素 C(Vc) 含量变化的影响。结果表明, 在贮藏过程中, 施与不施 DMPP 2 种处理小青菜硝酸盐含量呈现先降低后略有升高的趋势, Vc 含量呈降低的趋势; DMPP 在贮藏前期能够有效地降低硝酸盐含量, 延缓 Vc 含量的降低。贮藏 2 d 后, DMPP 处理小青菜硝酸盐、Vc 含量分别降低了 74.4 和 9 mg · kg⁻¹, 而对照处理分别降低了 54.4 和 50 mg · kg⁻¹, 处理间硝酸盐、Vc 降幅差异均达 5% 显著水平。贮藏 2 ~ 4 d 中, DMPP 处理硝酸盐、Vc 含量分别降低了 20.1 和 91 mg · kg⁻¹, 而对照处理分别降低了 144.7 和 84 mg · kg⁻¹, 处理间硝酸盐含量降幅差异达 5% 显著水平。贮藏 4 ~ 6 d 中, 对照处理硝酸盐含量升高了 60.6 mg · kg⁻¹, DMPP 处理升高了 76.2 mg · kg⁻¹, Vc 含量分别降低 23 和 117 mg · kg⁻¹, 且处理间降幅差异达 5% 显著水平。蔬菜贮藏时间不要过长, 以不超过 4 d 为宜。

关键词: 硝化抑制剂; 3, 4 – 二甲基吡唑磷酸盐; 硝酸盐; 维生素 C; 小青菜

中图分类号: X131.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 – 2043(2004)04 – 0630 – 03

Effects of Nitrification Inhibitor DMPP (3, 4 – Dimethylpyrazole Phosphate) on Nitrate and Vitamin C (Vc) Concentrations in Greengrocery (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*) During Storage

XU Chao¹, WU Liang-huan¹, JU Xiao-tang², ZHANG Fu-suo²

(1. College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 2. College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: The influence of nitrification inhibitor (NI) 3, 4 – dimethylpyrazole phosphate (DMPP) applied in the field on nitrate and vitamin C (Vc) concentration in the edible part of greengrocery (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*) was investigated during the course of storage with refrigerator in the experiment. Results indicated that there was a tendency that nitrate concentration reduced in the prophase, then slightly increased in the anaphase and Vc concentration reduced in the course of storage of greengrocery whether it treated with DMPP or not. In the prophase of storage nitrate concentration in greengrocery treated with DMPP could be effectively reduced but Vc concentration maintained a high level. After two days storage, nitrate concentration in greengrocery treated with DMPP reduced 74.4 mg · kg⁻¹, while nitrate concentration in greengrocery without DMPP reduced 54.4 mg · kg⁻¹, and the difference of nitrate concentration decreasing between treatments reached 5% significant level; meanwhile, Vc concentration for ASN + DMPP and ASN treatment reduced 9 mg · kg⁻¹ and 50 mg · kg⁻¹ respectively, and the difference reached 5% significant level. During 2 ~ 4 days storage, nitrate concentration in greengrocery treated with DMPP or without DMPP reduced 20.1 mg · kg⁻¹ and 144.7 mg · kg⁻¹ respectively, and there was 5% significant difference; whereas Vc concentration reduced 91 mg · kg⁻¹ and 84 mg · kg⁻¹ respectively. During 4 ~ 6 days storage, nitrate concentration in greengrocery treated with DMPP or not increased 76.2 mg · kg⁻¹ and 60.6 mg · kg⁻¹ respectively, but there was no significant difference; whereas Vc concentration reduced 117 mg · kg⁻¹ and 23 mg · kg⁻¹ respectively, and there was 5% significant difference. Thus, it was recommended that the time of storage of greengrocery should not be longer than four days.

Keywords: 3, 4 – Dimethylpyrazole phosphate (DMPP); nitrate; vitamin C (Vc); greengrocery (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*)

收稿日期: 2004 – 01 – 01

基金项目: 浙江省科技攻关项目 (021102084); 中德国际合作项目

作者简介: 许 超 (1978—), 男, 硕士, 主要从事环境质量与食品安全方面的研究。

联系人: 吴良欢, E – mail: lhwu@zju.edu.cn

收获后的蔬菜,其本身是一个具有活力的有机体,不断进行着新陈代谢,成为影响蔬菜贮藏和保鲜的主要因素。随着人民生活水平的提高,保健意识日渐增强,对蔬菜的优质卫生要求也日趋强烈。用冰箱贮藏蔬菜来保持蔬菜的新鲜已经很普遍,蔬菜在冰箱贮藏过程中品质变化如何,已是一个人们急需了解的问题。硝化抑制剂 3,4-二甲基吡唑磷酸盐(3,4-dimethylpyrazole phosphate, DMPP)能够降低蔬菜硝酸盐含量,改善蔬菜品质^[1~5],但其在贮藏过程中对蔬菜品质的影响还未见报道。为此,我们研究了冰箱贮藏方式下 DMPP 对小青菜营养品质的影响,以便为蔬菜的贮藏和保鲜提供科学依据。

1 材料与方法

供试小青菜品种为中国野草 (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis*)。采用冰箱贮藏方式,设生产过程中硝化抑制剂 DMPP 施用与否 2 个处理,即(1)单施硫酸铵 (ASN) 作对照,记作 ASN, (2)施用含 DMPP 的 ASN 氮肥,记作 ASN + DMPP。ASN 和 ASN + DMPP,含氮量 26%,其中铵态氮 19%、硝态氮 7%,DMPP 约为铵态氮含量的 1%; ASN、ASN + DMPP 均由德国 BASF 肥料公司提供。各处理重复 3 次,每小区施氮量折合纯氮 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,普施过磷酸钙 $500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、氯化钾 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,所有肥料都在移栽时施入。小青菜于 2003 年 8 月 15 日移栽,9 月 9 日采收。小青菜收获后取其可食部分贮藏在冰箱中 (4°C),分别在贮藏的第 2、4、6 d 取样分析硝酸盐、Vc 含量,其中硝酸盐含量测定采用紫外分光光度法^[6],Vc 含量测定采用靛酚滴定法^[7]。

2 结果与分析

2.1 DMPP 对小青菜贮藏过程中硝酸盐含量的影响

从图 1 可以看出,无论是 ASN 还是 ASN + DMPP 处理,小青菜硝酸盐含量在贮藏过程中呈先降低后略有升高的趋势。与 ASN 相比,不同贮藏期 ASN + DMPP 处理小青菜硝酸盐含量显著降低,尤以贮藏前期降幅较大,达 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上。2 处理小青菜硝酸盐含量随贮藏期变化幅度有较大差异,贮藏 2 d 后,ASN 处理硝酸盐含量降低了 $54.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,降低幅度为 4.7%,而与此同时 ASN + DMPP 处理硝酸盐含量降低了 $74.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,降低幅度为 7.9%,降幅较大,与前者降幅间达 5% 显著水平;贮藏 2~4 d 中 ASN 处理硝酸盐含量降低了 $144.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,而

ASN + DMPP 处理在此期间只降低了 $20.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,两者之间降幅差异达 5% 显著水平。与贮藏 4 d 时比,贮藏 4~6 d 中,ASN 处理硝酸盐含量升高了 $60.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,而 ASN + DMPP 处理在此期间升高了 $76.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。由此可见,田间施用硝化抑制剂 DMPP 小青菜在不同贮藏期其体内硝酸盐含量较低,且在贮藏前期下降幅度较大。

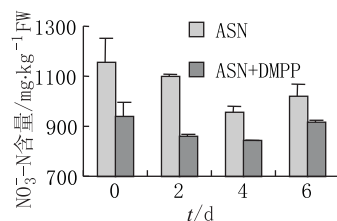


图 1 小青菜贮藏过程中硝酸盐含量变化

Figure 1 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ concentration in the edible part of greengrocery during the course of storage

2.2 DMPP 对小青菜贮藏过程中 Vc 含量的影响

由图 2 可以看出,ASN 和 ASN + DMPP 2 种处理小青菜在贮藏过程中 Vc 含量均随着贮藏时间的延长而降低。在贮藏前期 Vc 含量降低幅度较小,在贮藏后期降低幅度较大。贮藏 2 d 后,ASN 处理 Vc 含量降低了 $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,降低幅度为 5.1%; ASN + DMPP 处理降低了 $9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,降低幅度为 0.9%,两者之间降幅差异达 5% 显著水平。贮藏 2~4 d 中,ASN 处理 Vc 含量降低了 $84 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,ASN + DMPP 处理降低了 $91 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,两者之间降幅差异不显著贮藏 4~6 d 中,ASN 处理 Vc 含量降低 $23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,ASN + DMPP 处理降低 $117 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,两者之间降幅差异达 5% 显著水平。由此可见,在贮藏前期 DMPP 能够显著地延缓小青菜 Vc 含量降低。

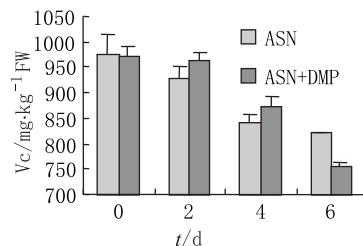


图 2 小青菜贮藏过程中维生素 C 含量变化

Figure 2 Vc concentration in the edible part of greengrocery during the course of storage

3 讨论

在冰箱贮藏过程中,ASN 和 ASN + DMPP 2 种处理小青菜硝酸盐含量均呈先降低后略有升高的趋

势。硝化抑制剂 DMPP 在贮藏前期能够有效的降低蔬菜硝酸盐含量,这可能与 DMPP 能够被作物少量吸收有关。Reeves 和 Touchton 在冬小麦、土豆、生菜、红色包心菜等作物中检测到微量 DMPP^[8], DMPP 能够延缓 NH_4^+ 向 NO_3^- 转化这一过程;另外还可能与 DMPP 处理小青菜 Vc 含量在贮藏前期一直维持在较高水平,没有显著降低有关。在贮藏后期硝酸盐含量略有升高,也可能与此时 Vc 含量显著降低有关。迄今贮藏过程中 DMPP 降低硝酸盐含量的作用机理还不清楚,有待进一步探讨。DMPP 处理小青菜 Vc 含量在贮藏前期一直维持在较高水平,是否 DMPP 对 Vc 在蔬菜中的代谢转化有影响值得深入研究。

从研究结果来看,蔬菜 Vc 含量在贮藏前期降低不大,但在贮藏后期显著地降低,且在后期硝酸盐含量不但没有降低而且还有升高的趋势,为此,蔬菜在冰箱中的贮藏时间不可过长,据本试验结果,建议蔬菜贮藏时间不要超过 4 d。

参考文献:

[1] Zerulla W, Barth T, Dressel J, et al. DMPP (3, 4 – dimethylpyrazole

phosphate) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture – an introduction[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2001, 34: 79 – 84.

[2] Serna MD, Nanuls J, Quinones A, et al. Evaluation of 3, 4 – dimethylpyrazole phosphate as a nitrification inhibitor in a Citrus – cultivated soil[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2000, 32: 41 – 46.

[3] Fettweis U, Mittelstaedt W, schimansky Ch, et al. Lysimeter experiments on the translocation of the carbon – 14 – labelled nitrification inhibitor 3, 4 – dimethylpyrazole phosphate (DMPP) in a gleyic cambisol [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2001, 34: 126 – 130.

[4] Pasda G, H?ndel R, Zerulla W. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3, 4 – dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2001, 34: 85 – 97.

[5] 许 超, 吴良欢, 张福锁. DMPP 农业应用研究进展[J]. 土壤通报, 2003, 34 (5): 478 – 482.

[6] 卢其明, 陈 敏, 廖宗文. 紫外分光光度法测定蔬菜硝态氮的改进[J]. 华南农业大学学报, 1997, 18(4): 104 – 106.

[7] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1983. 338 – 343.

[8] Reeves D W, Touchton J T. Relative phytotoxicity of dicyandiamide and availability of its nitrogen to cotton, corn, and grain sorghum[J]. *Soil Sci Soc Am J*, 1986, 50: 1353 – 1357.